

Министерство науки и высшего образования РФ
Правительство города Севастополя
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Русское географическое общество
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию
Севастопольской биологической станции —
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИНБЮМ
2021

Пространственно-временные закономерности распределения метана и влияющие на него факторы в эстуарии реки Чёрной (Крым)

Мурашова А. И.¹, Малахова Т. В.¹, Будников А. А.², Иванова И. Н.²

¹ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

²Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

t.malakhova@imbr-ras.ru

Эстуарии являются важными источниками метана (CH_4) в атмосферу. Оценка потоков этого парникового газа на границах дно — вода и вода — атмосфера необходима для определения вклада в глобальный атмосферный бюджет, а также влияния на местные экосистемы. В работе рассматриваются результаты комплексных измерений балансовых характеристик метана в эстуарии реки Чёрной, подверженном воздействию сейшевых волн. Были выполнены измерения содержания метана в воде и донных осадках, а также потоков флюидной метановой разгрузки из дна и дана оценка эмиссии CH_4 в атмосферу.

Исследования проводились в различные сезоны 2020–2021 гг. на четырёх станциях вверх по течению реки, которые отличались гидролого-гидрохимическими условиями. Расстояние между крайними станциями составляло около 1,5 км. Солёность воды на станциях уменьшалась вверх по течению и находилась в диапазоне 14,7...0 ‰.

На ст. 3, в барьерной зоне смешения речных и морских вод, в феврале и марте 2021 г. были проведены многочасовые мониторинговые исследования, продемонстрировавшие значительный размах значений солёности (5,1–10,7 ‰ в феврале; 6,1–13,6 ‰ в марте), растворённого кислорода (8,1–8,7 мг·л⁻¹ в феврале; 9,7–12,8 мг·л⁻¹ в марте) и мутности (40–180 NTU в феврале; 5–44 NTU в марте), которые имели периодичность, совпадающую с колебаниями уровня поверхности воды в реке. Проведённый анализ временных рядов данных (использовались значения модуля скорости течения) с помощью быстрого преобразования Фурье позволил выделить колебания с периодами 19 и 44 мин в феврале и 9 и 44 мин в марте, которые совпадают с периодами баротропных сейш для модельных бассейнов, имеющих характерные размеры Севастопольской бухты [Манилюк, 2018].

Концентрация растворённого CH_4 в воде на ст. 3 так же, как и гидрологические параметры, изменялась волнообразно, а значения находились в диапазоне 350–505 и 469–818 нмоль·л⁻¹ в феврале и марте соответственно. Тенденция изменения концентрации CH_4 согласовывалась с изменением солёности: пресным водам соответствовали более высокие значения CH_4 , а морским — более низкие. Такая же закономерность наблюдалась в целом для исследованных станций: концентрация CH_4 увеличивалась от нижней, более солёной, к верхней по течению, более пресной, станции как в воде, так и в донных осадках. В мае 2020 г. концентрация CH_4 в воде и донных осадках была выше по сравнению с таковой в феврале 2021 г. Наибольшая сезонная разница получена для концентрации CH_4 в донных осадках распреснённых ст. 3 и 4, она достигала 3 порядков величин. При этом содержание CH_4 в поровой воде донных осадков во все сезоны не превышало рассчитанные значения растворимости, которые находились в диапазоне 1,53–2,05 ммоль·л⁻¹ для различных сезонов. В мае 2020 г. измеренный диапазон значений флюидных потоков составил 0,3–293 ммоль·м⁻²·сут⁻¹ для ст. 1 и ст. 4 соответственно, тогда как в феврале 2021 г. флюидные потоки CH_4 не фиксировались ловушечным методом.

Рассчитанный поток CH_4 с поверхности воды в атмосферу для различных сезонов находился в диапазоне от 87 до 205 $\text{мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. На примере ст. 3 выполнены балансовые оценки времени оборота растворённого метана в 1 м^3 , которое не превышало 1 суток. Также показано, что эмиссия метана в атмосферу и поток из дна могут компенсировать друг друга при определённых внешних условиях. Для условий, полученных в марте 2021 г. на ст. 3, показано, что при скорости ветра, превышающей $10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, отток метана за счёт эмиссии в атмосферу превышает приток из дна; при скорости ветра ниже $10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ флюидный поток из дна превышает эмиссию в атмосферу.

Показано, что высокая скорость и широкий диапазон изменения концентрации CH_4 в районах, подверженных волновым процессам, и закономерности таких изменений имеют высокую значимость в контексте оценки эмиссионных потоков метана в атмосферу как парникового газа.

Работа подготовлена по теме ФИЦ ИнБЮМ «Молисмологические и биогеохимические основы гомеостаза морских экосистем» (№ 121031500515-8).